

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-069506

(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl.

G06F 17/50
G06T 17/40

(21)Application number : 09-158328

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 16.06.1997

(72)Inventor : INOUE TETSUYA

(30)Priority

Priority number : 08155823

Priority date : 17.06.1996

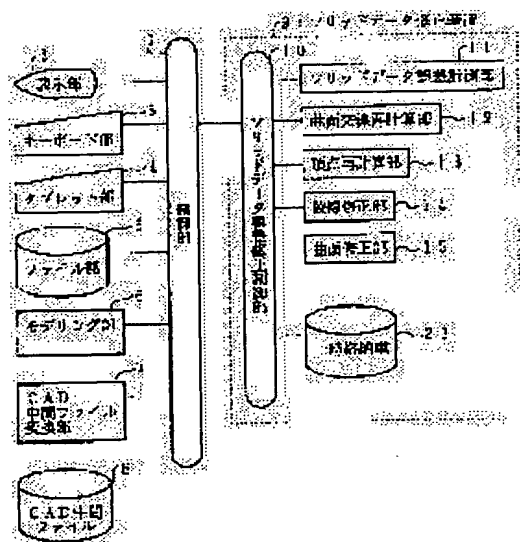
Priority country : JP

(54) SOLID DATA CORRECTOR AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a success rate of correction by correcting a curved surface corresponding to an error between a ridge line and the surface.

SOLUTION: As a solid data error correcting part, a solid data corrector 9 is provided with a solid data error correction control part 10 connected to a control part 1. Besides, a solid data error measuring part 11, a curved surface crossing line recalculating part 12, an apex recalculating part 13, a ridge line correcting part 14, a curved surface correcting part 15 and a temporary storage box 23 are connected to the solid data error correction control part 10. The solid data error measuring part 11 measures the error inside solid data. The curved surface crossing line recalculating part 12 recalculates the ridge line by recalculating the crossing line of the curved surface as the geometrical information of the surface. The apex recalculating part 13 recalculates an apex by recalculating the intersection of ridge lines. The ridge line correcting part 14 corrects the ridge line corresponding to the apex as a ridge line correcting means. Then, the curved surface correcting part 15 corrects the curved surface in the solid data corresponding to the error between the ridge line and the surface as a curved surface correcting means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3408114

[Date of registration]

14.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-69506

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/50			G 0 6 F 15/60	6 0 6 Z
G 0 6 T 17/40			15/62	6 2 2 Z
				3 5 0 K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-158328

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月16日

(31) 優先権主張番号 特願平8-155823

(32) 優先日 平8(1996) 6月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 井上 徹也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

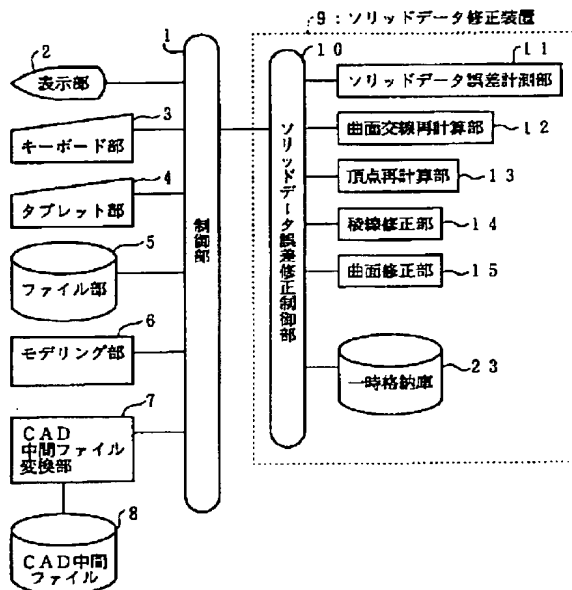
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 ソリッドデータ修正装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 既存のCADシステムの基本部分の大幅な変更を加えることなく、異機種CADシステムからのソリッドデータの変換を元の形状特徴を継承しつつ支障なく実現するソリッドデータ修正装置及び上記のようなソリッドデータの変換を行うためのプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 CADシステム内のソリッドデータ修正装置9において、ソリッドデータ内部の誤差を計測するソリッドデータ誤差計測部11と、面の幾何情報である曲面の交線を再計算することで稜線を再計算する曲面交線再計算部12と、稜線と稜線の交点を再計算することで頂点を再計算する頂点再計算部13と、稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正部14と、稜線と面との誤差に合わせて曲面を修正する曲面修正部15とが設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ソリッドデータ内部の誤差を計測する誤差計測手段と、

上記ソリッドデータの稜線を再計算する稜線再計算手段と、

上記ソリッドデータの頂点を再計算する頂点再計算手段と、

上記ソリッドデータの稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正手段と、

上記ソリッドデータの曲面を誤差に合わせて修正する曲面修正手段とを備えていることを特徴とするソリッドデータ修正装置。

【請求項2】 上記曲面修正手段に、曲面と周囲の境界線との隙間を計測する境界誤差計測手段と、曲面と境界線との間の隙間総てを考慮して該隙間を滑らかに埋めるような曲面を生成する修正曲面生成手段とが設けられていることを特徴とする請求項1に記載のソリッドデータ修正装置。

【請求項3】 上記曲面修正手段が周囲の境界線に合わせて曲面を修正する際に、該境界線は曲面の定義矩形境界でなく、トリム境界として与えられることを特徴とする請求項1に記載のソリッドデータ修正装置。

【請求項4】 上記曲面修正手段は、曲面と与えられた境界との偏位量を境界から内部まで分散させることで滑らかな修正形状を作り出し、かつ元の曲面の形状特徴を継承した曲面形状を作り出すことを特徴とする請求項3に記載のソリッドデータ修正装置。

【請求項5】 ソリッドデータ内部の誤差を計測する誤差計測手段、

上記ソリッドデータの稜線を再計算する稜線再計算手段、

上記ソリッドデータの頂点を再計算する頂点再計算手段、

上記ソリッドデータの稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正手段、

上記ソリッドデータの曲面を誤差に合わせて修正する曲面修正手段、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ援用設計(CAD)やコンピュータ援用生産(CAM)等の形状処理において、ソリッドデータの誤差・曲面等の修正を行うソリッドデータ修正装置及びソリッドデータを修正するプログラムを記録した記録媒体に関する。該装置及び記録媒体は、例えば、異機種CADシステムからデータを取り込んだときにCADシステム固有の精度の違いにより発生する誤差を補正する際に適用されるものである。また、該装置及び記録媒体は、例えば、曲面データを繋ぎあわせる際にその間に存在する隙間を補正す

る際に適用されるものである。

【0002】

【従来の技術】3次元形状を取り扱うCADシステムにおいて、その3次元形状モデルを表現する方法として、ソリッドモデルを利用するものが普及してきている。ソリッドモデルには、幾つかの表現方法が提案されているが、物体を頂点、稜線、面の関係を表す位相情報で表し、かつ稜線、面の幾何情報として曲線、曲面を保持するB-Reps (Boundary Representation) 方式を基本とするものが一般的である。

【0003】製造業においては、さまざまに細分化された設計業務工程に適したソリッドモデルベースの複数の3次元CADシステムが利用されており、さらに企業間協同による分業化に伴い、システム間におけるデータの相互利用の必要性が高まっている。

【0004】このような異なるCADシステム間でソリッドモデルのデータを交換する際に問題になるのが、CADシステムによって形状データを幾何的に取り扱う際の許容誤差が異なることであり、特に許容誤差の大きなCADシステムから小さなCADシステムにデータを渡す際に大きな問題となる。すなわち、送り元のCADシステムでは、位相的に接続している面と面、面と稜線の間の幾何的距離が送り元のCADシステムの許容誤差内であれば隙間の無い完全なデータとみなされるが、その距離が送り先のCADシステムの許容誤差より大きければ、送り先のCADシステムでは隙間のあいた不完全なデータと認識されてしまう。このようなデータに対して、送り先のCADシステムでの担当業務に基づいて形状操作を実行しようとしても、できないことがある。

【0005】従って、異なるCADシステム間でソリッドデータの交換を円滑に実現するためには、両者間の許容誤差の違いを吸収するための精度補正が必要である。

【0006】このようなソリッドデータの精度補正に関して、従来の技術には、以下のものがある。

1) ソリッドデータの誤差に合わせてCADシステム全体の許容誤差を変更する方法。

2) 許容誤差をソリッドデータ単位、曲線単位、または曲面単位で保持する方法。

3) 隣り合う面同士の交線を再計算することで稜線を再生成する方法。

【0007】また、ソリッドデータの稜線に合わせて面の隙間を埋めることによって解決する方法が考えられるが、これに関しては、要素技術として、与えられた境界線と曲面との間の隙間を埋めるように曲面を修正する方法が必要になる。このような方法として、従来の技術には、以下のものがある。

4) 隙間を別の曲面で埋める方法。

5) 与えられた境界線から新たに曲面を生成する方法 ("A pentagonal surface patch for computer aided edge

ometric design", Peter Charrot and John A. Gregory, Computer Aided Geometric Design 1 (1984) 87-94頁参照)。

6) グレゴリー・パッチ (Gregory Patch) を用い、その境界線を与えられた境界線に一致させる方法 (「3次元CADの基礎と応用」鳥谷浩志・千代倉弘明著 (共立出版社) 参照)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来技術1)では、当該CADシステムが元々持っている許容精度が利用できなくなってしまうという問題がある。また、そのCADシステム上で作成された他のデータと共存できなくなる。

【0009】その解決方法として、従来技術2)があるが、保持許容誤差の異なる複数のソリッドデータを操作して1つのソリッドデータにする場合、その計算に使用する許容誤差をどのようにするかという問題があり、許容誤差に矛盾が生じる可能性がある。また、単一の許容誤差をもつCADシステムをこの方式に変更するには、システムのデータベース処理部及び幾何処理部のほとんどを作り替えることが必要となり、今日利用されている大半のシステムが単一の許容誤差しか持たないため、この方式は現実的には極めて困難である。

【0010】大半のシステムにとっては従来技術3)が採用の容易な方法であるが、図6に示すように、交線となるべき部分で2曲面が平行な部分Xが生じる場合など、送り先のCADシステムの許容誤差範囲内で交わらない場合は計算できない。また、1つの頂点に稜線が4本以上集まっている場合、稜線の再計算によってそれらの稜線が一点に集まらなくなる場合があり、それを位相構造の変更で解決すると、微小長さの稜線Yが生成されることになる (図7参照)。このような微小長さの稜線Yは後の操作に支障を来すことがあるため、望ましくない。また、位相構造の変更も問題になる可能性がある。

【0011】そのため、稜線を固定し、面との隙間を埋める方法が必要になる。その際に、従来技術4)を用いると、微小な曲面が生成されることになり、前述の微小長さの稜線Yと同様、後の操作に支障を来すことがあるため望ましくない。従来技術5)を用いると、隙間はきれいに埋めることができるが、元の曲面の形状を無視したものとなる。従来技術6)を用いると、隙間をきれいに埋めることができ、かつ曲面内部について元の曲面の形状を継承することができるが、境界線を曲面の定義矩形領域の境界に一致させるときしか使用できないという制約がある。

【0012】本発明は、上述のごとき事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、既存のCADシステムの基本部分の大幅な変更を加えることなく、異機種CADシステム、特に許容精度の低いCADシステムからのソ

リッドデータの変換を元の形状特徴を継承しつつ支障なく実現するソリッドデータ修正装置及びそのプログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係るソリッドデータ修正装置は、上記の課題を解決するために、ソリッドデータ内部の誤差を計測する誤差計測手段と、ソリッドデータの稜線を再計算する稜線再計算手段と、ソリッドデータの頂点を再計算する頂点再計算手段と、ソリッドデータの稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正手段と、ソリッドデータの曲面を誤差に合わせて修正する曲面修正手段とを備えていることを特徴としている。

【0014】上記の構成によれば、異機種CADシステムから変換したソリッドデータに内在する形状誤差もしくはソリッドデータ作成過程で内部に発生した形状誤差を、ソリッドデータの位相構造の変更なしに、元の形状特徴を継承しつつCADシステム固有の許容誤差範囲内に補正することができ、補正の成功率が格段に高くなる。なお、稜線再計算手段は、面の幾何情報である曲面の交線を再計算することで稜線を再計算し、頂点再計算手段は、稜線と稜線の交点を再計算することで頂点を再計算し、曲面修正手段は、稜線と面との誤差に合わせて曲面を修正するものとすればよい。また、これらの手段をデータ等の状況に応じて使用するものとすればよい。

【0015】これにより、異機種CADシステムの間で形状操作に支障のないデータ交換が可能になり、異なるCADシステム間で設計・生産業務の連係が円滑に行われる。従って、上流データの活用による設計効率の向上、ひいてはコストの低減にもなり、コンカレントエンジニアリング設計環境をより良好なものとすることができる。

【0016】なお、ここでいうCADシステムは、ソリッドモデルを取り扱うコンピュータ援用生産 (CAM) システム等の類似のシステムを含むものであり、狭義の意味に限定されるものではない。

【0017】また、請求項2の発明に係るソリッドデータ修正装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成において、上記曲面修正手段に、曲面と周囲の境界線との隙間を計測する境界誤差計測手段と、曲面と境界線との間の隙間総てを考慮して該隙間を滑らかに埋めるような曲面を生成する修正曲面生成手段とが設けられていることを特徴としている。

【0018】上記の構成によれば、境界誤差計測手段が曲面と境界線との隙間を計測する一方、修正曲面生成手段がその隙間を滑らかに埋めるような曲面を生成する。これにより、元の曲面の形状特徴を継承しつつ、滑らかな修正曲面を生成することが可能になる。

【0019】また、請求項3の発明に係るソリッドデータ修正装置は、上記の課題を解決するために、請求項1

の構成において、上記曲面修正手段が周囲の境界線に合わせて曲面を修正する際に、該境界線は曲面のトリム境界として与えられることを特徴としている。

【0020】上記の構成によれば、曲面修正手段が曲面を境界線に合わせて修正する際に、曲面の定義矩形境界ではなくトリム境界として与えた境界線を扱う。これにより、曲面の修正において、曲面の定義矩形境界ではなくトリム境界で修正することができるようになり、より制約の少ない修正を行うことができる。

【0021】また、請求項4の発明に係るソリッドデータ修正装置は、上記の課題を解決するために、請求項3の構成において、上記曲面修正手段により、曲面と与えられた境界との偏位量を境界から内部まで分散させることで滑らかな修正形状を作り出し、かつ元の曲面の形状特徴を継承した曲面形状を作り出すことを特徴としている。

【0022】上記の構成によれば、曲面の修正において、滑らかな修正形状を作り出すとともに、元の曲面の形状特徴を継承した修正曲面を作り出すことが可能になり、形状に関する製作者の意図を考慮した修正を行うことができる。

【0023】また、請求項5の発明に係る記録媒体は、ソリッドデータ内部の誤差を計測する誤差計測手段、上記ソリッドデータの稜線を再計算する稜線再計算手段、上記ソリッドデータの頂点を再計算する頂点再計算手段、上記ソリッドデータの稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正手段、上記ソリッドデータの曲面を誤差に合わせて修正する曲面修正手段、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴としている。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1～図5に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0025】図1は、本実施形態のソリッドデータ修正装置9を備えたCADシステムの構成を示すブロック図である。このCADシステムは、B-Rep方式の3次元ソリッドモデルを用いるものであり、ソリッドデータ修正装置9のはかに制御部1を備えている。また、制御部1には、表示部2、キーボード部3、タブレット部4、ファイル部5、モデリング部6、及びCAD中間ファイル変換部7が接続されている。CAD中間ファイル8は、CAD中間ファイル変換部7に接続され、該CAD中間ファイル変換部7と入出力を行う。

【0026】ソリッドデータ誤差修正部としてのソリッドデータ修正装置9は、制御部1に接続されたソリッドデータ誤差修正制御部10を備えている。また、ソリッドデータ誤差修正制御部10には、ソリッドデータ誤差計測部11、曲面交線再計算部12、頂点再計算部13、稜線修正部14、曲面修正部15、及び一時格納庫23が接続されている。

【0027】ソリッドデータ誤差計測部11は、誤差計測手段として、ソリッドデータ内部の誤差を計測する。曲面交線再計算部12は、面の幾何情報である曲面の交線を再計算することで稜線を再計算する稜線再計算手段として機能する。頂点再計算部13は、稜線と稜線の交点を再計算することで頂点を再計算する頂点再計算手段として機能する。稜線修正部14は、稜線修正手段として、稜線を頂点に合わせて修正する。そして、曲面修正部15は、曲面修正手段として、稜線と面との誤差に合わせてソリッドデータの曲面を修正する。

【0028】CAD中間ファイル8は、一般的にはIGES（米ANSI規格）、STEP（ISO規格）等の標準規格のフォーマットで扱われる。他のCADシステムから渡されたCAD中間ファイル8は、CAD中間ファイル変換部7より読み込まれる。ここで読み込まれたソリッドデータが精度補正の必要なものであれば、ソリッドデータ修正装置9によって精度補正が施され、修正されたソリッドデータとなる。また、モデリング部6内部で作成されたソリッドデータに関し、誤差の問題を解決できない場合は、あえて誤差を含んだソリッドデータを作成し、ソリッドデータ修正装置9で誤差を修正することも可能である。

【0029】ソリッドデータ修正装置9の動作を図2に示すフローチャートに従って説明する。なお、以下に説明する各判定部分については、当該CADシステムの許容誤差範囲であるかどうかで判定するものとする。

【0030】まず、ソリッドデータ内の1つの稜線について、稜線が曲面から離れているかどうか判定する（ステップS1）。離れているものについては、その稜線に接続する2つの曲面の間に交線が存在するかどうか判定する（ステップS2）。この場合、完全に平行なものなどは交線が存在しないと判定される。交線が存在するものについては、交線を再計算する（ステップS3）。計算した結果は一時格納庫23に登録される。以上を全稜線について実施する（ステップS4）。

【0031】次に、ソリッドデータ内の1つの頂点について、これに接続する稜線が頂点から離れているかどうか判定する（ステップS5）。離れていると判定されたものについて、その頂点に稜線が4本以上接続しているかどうか判定する（ステップS6）。4本以上であれば、稜線の端点が頂点に合うように修正する（ステップS7）。また、3本以下であれば、稜線の交点を求めることで頂点を再生成する（ステップS8）。以上を全頂点について実施する（ステップS9）。

【0032】次に、ソリッドデータ内の1つの曲面について、それに接続する稜線がその曲面から離れているかどうか再度判定する（ステップS10）。ここでは、ステップS2で交線が存在しないと判定されたもの、及び、ステップS7で稜線を修正したものが存在するかどうかという判定でもよい。離れているものについては、

曲面に接続する稜線を境界線とし、それに合わせて曲面を修正する(ステップS11)。以上を全曲面について実施する(ステップS12)。

【0033】上記の修正動作によって、ソリッドデータ修正装置9は、異機種CADシステムから変換したソリッドデータに内在する形状誤差もしくはソリッドデータ作成過程で内部に発生した形状誤差を、ソリッドデータの位相構造の変更なしに、元の形状特徴を継承しつつCADシステム固有の許容誤差範囲内に補正することができ、補正の成功率が格段に高くなる。これにより、異機種CADシステムの間で形状操作に支障のないデータ交換が可能になり、異なるCADシステム間で設計・生産業務の連係が円滑に行われる。

【0034】次いで、曲面修正部15について詳述する。曲面修正部15においては、境界線に合わせて曲面を修正する際に、その境界線は曲面のトリム境界(定義曲面を曲面上の任意の閉曲線で切り出した形状の境界)として与えられる。従って、曲面の修正において、曲面の定義矩形境界ではなくトリム境界で修正することができるように、より制約の少ない修正を行うことができる。また、曲面修正部15は、曲面と与えられた境界との偏位量(与えられた境界上の点と曲面上の対応点とのずれ)を境界から内部まで分散させることで滑らかな修正形状を作り出し、かつ元の曲面の形状特徴を継承した曲面形状を作り出す。

【0035】詳細には、図3に示すように、曲面修正部15には、曲面修正制御部16が設けられている。曲面修正制御部16には、曲面データ17、3次元境界曲線データ18、パラメータ空間境界曲線生成部19、及び修正曲面生成部20が接続されている。また、修正曲面生成部20には、曲面修正量算出部21が接続されるとともに、この曲面修正量算出部21を介して境界誤差計測部22が接続されている。

【0036】曲面修正制御部16において、曲面データ17と3次元境界曲線データ18を読み込み、パラメータ空間境界曲線生成部19でパラメータ空間における境界曲線を生成する。この場合の生成方法としては、3次元境界曲線データ18上の各点から曲面データ17上への最短距離を持つ点の曲面パラメータ空間における座標を計算し、それをつないで曲面パラメータ空間における境界曲線を生成する方法がある。また、元の境界線としてパラメータ空間境界曲線を持っていれば、それを使用することも可能である。これらのデータを元に、修正曲面生成部20で修正曲面を生成する。

【0037】境界誤差計測部22は、境界誤差計測手段として、曲面と周囲の境界線との隙間を計測し、修正曲面生成部20は、修正曲面生成手段として、曲面と境界線との間の隙間総てを考慮し、その隙間を滑らかに埋めるような修正曲面を生成する。また、曲面修正量算出部21は、境界誤差計測部22の計測をもとに、曲面の修

正量を算出するものである。詳細には、修正曲面生成部20、曲面修正量算出部21、及び境界誤差計測部22において、修正曲面は以下のようにして求められる(図4参照)。

【0038】曲面パラメータ(u, v)における修正曲面の座標をS(u, v)、元の曲面の座標をS₀(u, v)、座標の修正量をB(u, v)とすると、S(u, v)は以下の式で算出される。

【0039】

【数1】

$$S(u, v) = S_0(u, v) + B(u, v) \quad (1)$$

【0040】修正量B(u, v)は、曲面境界のパラメータ空間曲線C_{uv}(t)上の点における誤差量T(t)(この誤差量T(t)は境界誤差計測部22で計測される)をすべて考慮できるように、以下の式で求める。

【0041】

【数2】

$$B(u, v) = \int_{t_s}^{t_e} T(t) \cdot D(u, v, t) dt \quad (2)$$

【0042】なお、t_s、t_eは、それぞれC_{uv}(t)の始点パラメータ及び終点パラメータである。また、D(u, v, t)はT(t)を考慮する際の係数である。

【0043】T(t) = T(const)のときB(u, v) = Tとなるためには、以下の式が成り立つ必要がある。

【0044】

【数3】

$$\int_{t_s}^{t_e} D(u, v, t) dt = 1$$

【0045】従って、ここでは、係数E(u, v, t)を用いて、

【0046】

【数4】

$$D(u, v, t) \equiv \frac{E(u, v, t)}{\int_{t_s}^{t_e} E(u, v, t) dt}$$

【0047】とおく。

【0048】曲面パラメータ(u, v)がC_{uv}(t)上の点であるとき、そのときの曲線パラメータをt₀とすると、

【0049】

【数5】

$$B(u, v) = T(t_0) \quad (4)$$

【0050】とならなければならない。そのようになるためには、以下の条件を満たす必要がある。

【0051】

【数6】

$$D(u,v,t) \equiv \begin{cases} 1 & (t = t_0) \\ 0 & (t \neq t_0) \end{cases} \quad (5)$$

【0052】上式を満たすため、以下の式を与えるものとする。

【0053】

【数7】

$$E(u,v,t) = \frac{A}{f(l(u,v,t))} \quad (6)$$

【0054】ここで、 $l(u, v, t)$ は、 $C_{uv}(t)$ と (u, v) との距離である。また、 A は適切な定数である。また、 $f(l)$ は、 $l=0$ のとき0となり、 l の値が増加するに従って増加する関数である。例えば、

【0055】

【数8】

$$\begin{aligned} f(l) &= l \\ f(l) &= 3 \cdot l^2 - 2 \cdot l^3 \end{aligned}$$

【0056】である。なお、この式を採用すると、 $D(u, v, t)$ は、 $l(u, v, t) = 0$ となる点（すなわち境界線上）で特異点となるため、この場合に特別処理として直接（4）式を用いる。

【0057】このようにして求めた曲面は、図5に示す断面図のように、曲面内部の形状の特徴をある程度受け継いだものになる。なお、図5において、元の曲面の定義曲面の断面が24で示され、修正を行った曲面の定義曲面の断面が25で示される。また、26は曲面の境界線である。

【0058】以上のように、曲面修正部15による曲面の修正においては、曲面の定義矩形境界ではなくトリム境界で修正することができるようになり、また、元の曲面の形状特徴を継承しつつ、滑らかな修正曲面を生成することが可能になる。

【0059】さらに、求めた修正曲面は曲面の境界で以下の特徴を有する。

①座標は、境界を表す3次元曲線に一致する。

②接線ベクトル、曲率ベクトルは、元の曲面のものに一致する。

【0060】上記の特徴によれば、この修正曲面は、境界部分の接線ベクトル、曲率ベクトルを指定したものに變更することができないということになる。しかし、接線ベクトル、曲率ベクトルを求める式において、（2）式と同様のものを追加すれば、變更することも可能である。

【0061】尚、以上説明したソリッドデータ修正装置9によるソリッドデータの修正は、CADシステム（コンピュータ）にソリッドデータ修正プログラムが供給されることにより実行されるものであっても良い。

【0062】図8は、このようなCADシステムの外觀を示す図である。図8に示すように、コンピュータ本体

81、ディスプレイ装置82、磁気テープ84が装着される磁気テープ装置83、キーボード85、マウス86、CD-ROM88が装着されるCD-ROM装置87、及び通信モデム89を備えている。そして、コンピュータ本体81に、磁気テープやCD-ROM等の記録媒体によってソリッドデータ修正プログラムが供給されることによって、図2に示したソリッドデータの修正が実行されることとなる。尚、このソリッドデータ修正プログラムは、他のコンピュータより通信回路を経由し通信モデムを介してコンピュータ本体81に供給されてもよく、また、コンピュータ本体81に内在するハードディスクに記録されていてもよい。

【0063】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明に係るソリッドデータ修正装置は、ソリッドデータ内部の誤差を計測する誤差計測手段と、ソリッドデータの稜線を再計算する稜線再計算手段と、ソリッドデータの頂点を再計算する頂点再計算手段と、ソリッドデータの稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正手段と、ソリッドデータの曲面を誤差に合わせて修正する曲面修正手段とを備える構成である。

【0064】これにより、異機種CADシステムから変換したソリッドデータに内在する形状誤差もしくはソリッドデータ作成過程で内部に発生した形状誤差を、ソリッドデータの位相構造の變更なしに、元の形状特徴を継承しつつCADシステム固有の許容誤差範囲内に補正することができ、補正の成功率が格段に高くなる。

【0065】それゆえ、異機種CADシステムの間で形状操作に支障のないデータ交換が可能になり、異なるCADシステム間で設計・生産業務の連係を円滑に行うことができるという効果を奏する。

【0066】また、請求項2の発明に係るソリッドデータ修正装置は、請求項1の構成に加えて、上記曲面修正手段に、曲面と周囲の境界線との隙間を計測する境界誤差計測手段と、曲面と境界線との間の隙間総てを考慮して該隙間を滑らかに埋めるような曲面を生成する修正曲面生成手段とが設けられている構成である。

【0067】これにより、元の曲面の形状特徴を継承しつつ、滑らかな修正曲面を生成することが可能になる。

【0068】また、請求項3の発明に係るソリッドデータ修正装置は、請求項1の構成に加えて、上記曲面修正手段が周囲の境界線に合わせて曲面を修正する際に、該境界線は曲面のトリム境界として与えられる構成である。

【0069】これにより、曲面の修正において、曲面を周囲の境界線に合わせて修正する際に、曲面の定義矩形境界ではなくトリム境界で修正することができるようになり、より制約の少ない修正を行うことができる。

【0070】また、請求項4の発明に係るソリッドデータ修正装置は、請求項3の構成に加えて、上記曲面修正

手段により、曲面と与えられた境界との偏位量を境界から内部まで分散させることで滑らかな修正形状を作り出し、かつ元の曲面の形状特徴を継承した曲面形状を作り出す構成である。

【0071】これにより、曲面の修正において、滑らかな修正形状を作り出すとともに、元の曲面の形状特徴を継承した修正曲面を作り出すことが可能になり、形状に関する製作者の意図を考慮した修正を行うことができる。

【0072】また、請求項5の発明に係る記録媒体は、ソリッドデータ内部の誤差を計測する誤差計測手段、上記ソリッドデータの稜線を再計算する稜線再計算手段、上記ソリッドデータの頂点を再計算する頂点再計算手段、上記ソリッドデータの稜線を頂点に合わせて修正する稜線修正手段、上記ソリッドデータの曲面を誤差に合わせて修正する曲面修正手段、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したものである。

【0073】これにより、コンピュータに上記したようなソリッドデータの修正を行わせることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態のソリッドデータ修正装置を備えたCADシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】上記ソリッドデータ修正装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】上記ソリッドデータ修正装置に設けられる曲面修正部の構成を示すブロック図である。

【図4】上記曲面修正部における修正曲面の計算方法を説明するためのグラフである。

【図5】元の曲面の断面形状及び上記曲面修正部による

* 修正曲面の断面形状を示す説明図である。

【図6】従来技術を説明するものであり、曲面の交線が求まらない例を示す説明図である。

【図7】1つの頂点に稜線が4本以上集まっている例を示す従来技術の説明図であり、(a)は頂点と稜線の端点不一致の状態を示し、(b)は稜線を追加して頂点と稜線の端点を一致させた状態を示している。

【図8】本発明の記録媒体の一例を説明する外観図である。

【符号の説明】

9 ソリッドデータ修正装置

10 ソリッドデータ誤差修正制御部

11 ソリッドデータ誤差計測部（誤差計測手段）

12 曲面交線再計算部（稜線再計算手段）

13 頂点再計算部（頂点再計算手段）

14 稜線修正部（稜線修正手段）

15 曲面修正部（曲面修正手段）

16 曲面修正制御部

17 曲面データ

18 3次元境界曲線データ

19 パラメータ空間境界曲線生成部

20 修正曲面生成部（修正曲面生成手段）

21 曲面修正量算出部

22 境界誤差計測部（境界誤差計測手段）

23 一時格納庫

24 元の曲面の定義曲面の断面

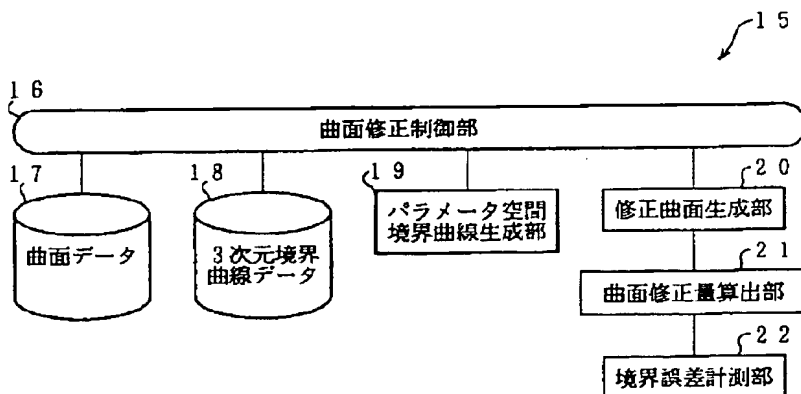
25 修正を行った曲面の定義曲面の断面

26 曲面の境界線

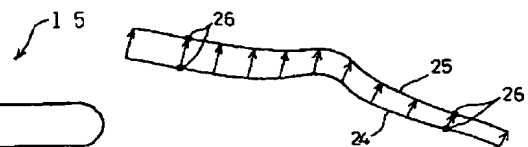
84 磁気テープ

88 CD-ROM

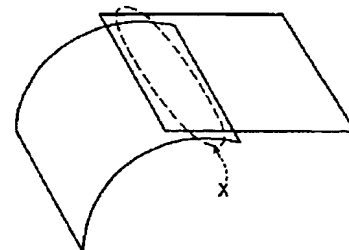
【図3】



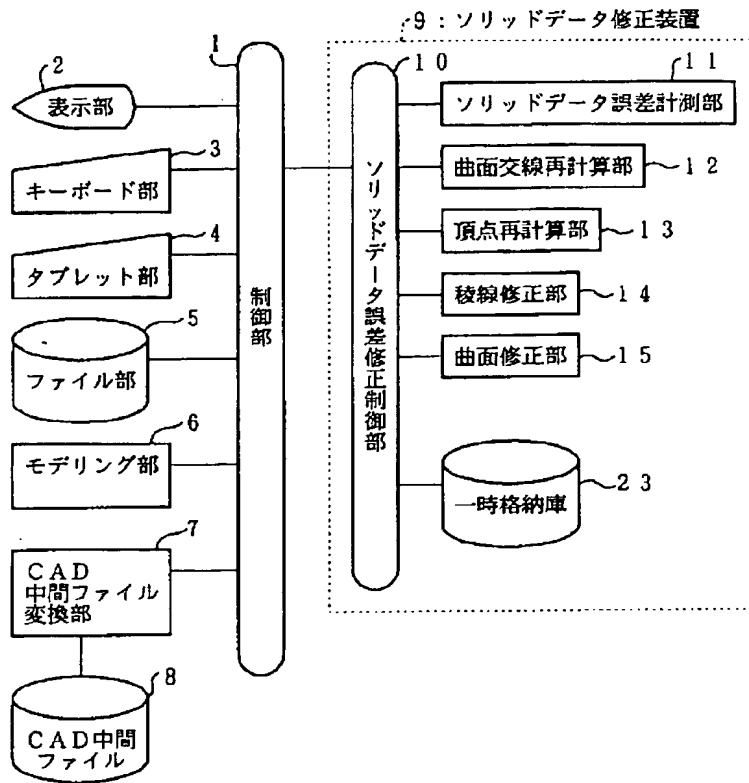
【図5】



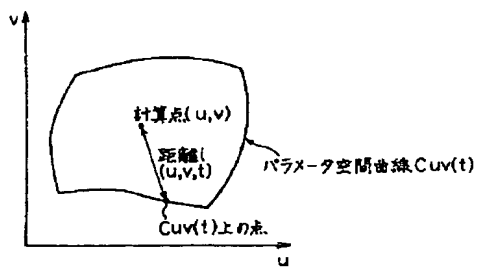
【図6】



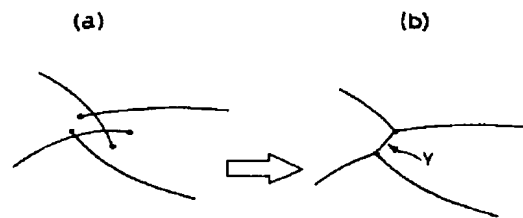
【図1】



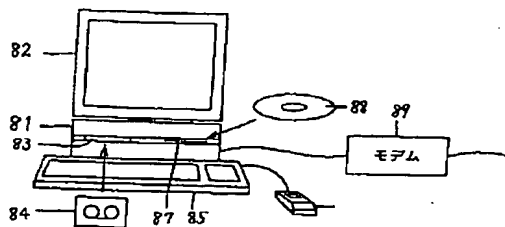
【図4】



【図7】



【図8】



【図2】

